Best Available Copy

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-036910
(43)Date of publication of application : 07.02.1997

(51)Int.Cl. H04L 12/56

(21)Application number : 08-164386
(22)Date of filing : 25.06.1996

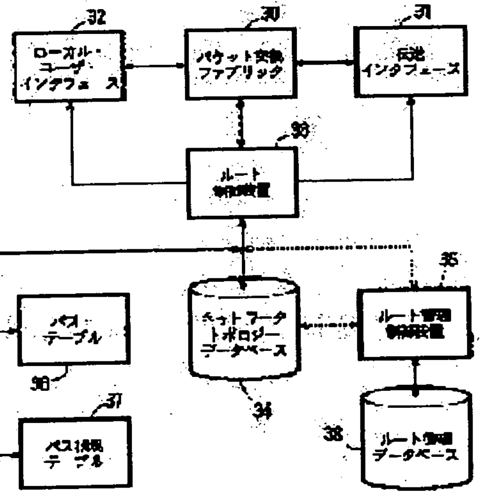
(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>

(72)Inventor :
ARROWOOD ANDREW HILLIARD
CARRIKER CHARLES A JR
MAGNUSON ANNE SIEGMAN
MCCLERNAN SHARON MARIE
PETRI LAURA MARIE
TEMOSHENKO LEO

(30)Priority
Priority number : 95 500675 Priority date : 10.07.1995 Priority country : US

(54) MANAGEMENT OF PATH DESIGNATION IN PACKET COMMUNICATION NETWORK

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To attain centralized management of connection path designation by holding the table of a path object in each agent node, monitoring the respective path data objects and generating a new path when any change of value is detected.
SOLUTION: A route management controller 35 is provided in one of network nodes and performs centralized management concerning the establishment/ completion of all the path designation protocol paths of a network. Each agent node is provided with a path table 36 containing one entry for each action route to start/complete by this node. The entry in the table 36 can be read from a remote position by a prescribed command. Each node continuously monitors the value in the path data object and when any change is generated, the generation of new path is started by a route controller 33 and identified by the new value. The entry is prepared in the table 36 and a path condition table 37 for each new path.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	03.12.1999
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	09.04.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	

[Patent number]	3388512
[Date of registration]	17.01.2003
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2002-12477
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	04.07.2002
[Date of extinction of right]	

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention] This invention relates to the approach and equipment which carry out the centralized control of the routing (pass routing) to a detail in such a system further about packet communication system.
[0002]
[Description of the Prior Art] Generally the monitor of a packet transmission network is assigned to a certain individual who has the special skill of network administration. Such a network supervisor has the charge of guaranteeing network suitable actuation, in order to be located in a node with a network generally and to guarantee the network services to all network users. However, many monitoring functions need to be performed in other network nodes. for example, establishment of connection and the trial of those connection -- one node in the node in the root of connection -- generally a source node needs to begin. Therefore, in order to carry out the centralized control of the root in the network for transmitting data among network users or establishment of pass, interruption, and the restoration, it is necessary to offer the device in which such a remote monitor of the root, establishment, termination, and a rediscount swing are performed from the monitor node located in the center in a network, or a manager node. Generally, a concentration node is called a manager node and all other nodes are called an agent node. The root between agent nodes is generated in the origin agent node of the root, and such a node is specified by directions of the sequence of the transmission link which constitutes the identifier or the node, and the root (called the connection root) of a destination node (called the root with an identifier). It is desirable to set up the root remotely from a concentration manager node so that the need of taking out a resource from the failure of a link, congestion, or service may be suited in any case.
[0003] By the most ordinary control command device that can be used for managing a packet network from a mid gear, the "SET" command (a value is set up from a remote location) and the "GET" command, or the "GET_NEXT" command (a value is searched from a remote location) is used. Such a certain command structure is called a simple network management protocol (SNMP). In an SNMP system, the simple "GET" command or the "GET_NEXT" command is used, and a single value is acquired from the remote node in a packet network. Similarly, the simple "SET" command is used and a single value is set as the remote node of a packet network. Though regrettable, this simple command structure is seldom suitable for generation of the root required for overall root management, deletion, and modification. It is difficult or impossible to carry out the centralized control of the root modification in all packet transmission systems in the system of the conventional technique which uses such restricted command structure. When not performing a centralized control, each node must manage all the roots started by the node, and it is necessary to overlap a function manager in it in each node, cost and complexity increase, and a network throughput falls.
[0004]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] There are some problems in the attempt which carries out the centralized control of the routing pass using these standard manager agent dialogue commands. For example, it can be absent and a network manager cannot know, and it was changed dynamically because of transmission and failure of equipment of which root or such modification occurred how

many times. Similarly, after a network administrator returns the broken resource to service, it cannot start the re-calculation of the root or cannot specify using a certain fixed root.

[0005]

[Means for Solving the Problem] According to the operation gestalt of instantiation of this invention, the pass managerial system which carries out the centralized control of the connection path assignment in the system which has the restricted protocol control command structure is offered. Furthermore, the data object called a pass object is defined as an R/W data value, and is specified as a detail for each [which is started by the specific node] pass of every. The table of such a pass object called a pass table is established in each network agent node. These data objects that can be remotely set as the value of a request of arbitration using the "SET" command are used, and generation or deletion of the data root is started. That is, when each pass data object is supervised by the local agent node and a value change is detected, the new pass identified with the new value in a pass data object is generated. Each pass data object in a pass table includes the field which identifies management information, such as an identification number of pass, the root of pass, and the number of the packets which spread the pass top in each direction, for example.

[0006] Furthermore, according to this invention, a pass situation data table is maintained in all the agent nodes that are the terminal points of the pass root. The new situation entry in a pass situation table is generated whenever the root is deleted or corrected. The situation entry in a pass situation table includes two or more fields which specify a result, i.e., a success, and failure for the identification number of pass, the time amount of establishment, the root of old pass, the root of new pass, the reason new pass is generated, and the attempt that generates pass. Not only when an intensive pass manager node directs generation of new pass, but when the pass generation algorithm of the agent node itself is answered and new pass is generated, an entry new in a pass situation table is generated.

[0007] The dialogue of a manager node and an agent node is completely unrelated to the supervisory control command structure used. As mentioned above, an SNMP management protocol can be used. The other management command structures containing a command management information protocol (CMIP), system network administration / management service (SNA/MS) protocol, and many other property command protocols can also be used.

[0008] Other advantages of this invention are unrelated to the actual routing protocol with which a root managerial system is used by the agent node. A different node can use a different routing algorithm and can actually participate in the intensive routing managerial system of this invention further. For example, other link condition routing protocols, such as a protocol, can be used between the Intermediate Systems (IS-IS) used by networking (APPN) protocols, such as a high performance routing (HPR) protocol and an extended pair, the 1st (OSPF) protocol of the open sand mold shortest path used by a transmission control program / Internet Protocol (TCP/IP), open systems interconnection (OSI), and TCP/IP.

[0009] In the pass management technique of this invention, it turns out that only command structures, such as simple SNMP, can be used and the centralized control of all the pass in [all] a packet network can be carried out from a single root management node. By this concentration root management, duplication of a root function manager, cost, and complexity decrease.

[0010] An element common to a drawing is shown using the same reference number so that it may be easy to understand a reader.

[0011]

[Embodiment of the Invention] If drawing 1 is further referred to in a detail, the common block diagram of the packet transmission system 10 containing eight network nodes 1 shown by the number 11 thru/or 8 is shown. Each network node 11 is linked to other network nodes 11 by one or more communication link A thru/or L. connection with such a respectively eternal communication link -- or it is either of the usable (dialing) connection selectively. All the all [either or] 11 are connected to the end node, a network node 2 is connected to end nodes 1, 2, and 3, a network node 7 is connected to end nodes 4, 5, and 6, and a network node 8 is connected to end nodes 7, 8, and 9. A network node 11 contains the data processing system which provides all the connected nodes with data transmission services, and offers a determining point in a node, respectively. A network node 11 is selectively routed on one or more output communication links which an input data packet is in the node, or ends in other nodes in the point including one or more determining points in a node, respectively. The decision of such routing is made by answering the information in the header of a data packet. A network node offers auxiliary services, such as offer of count of the new root or the pass between terminal nodes, offer of the access control to the packet by which close comes to the network in the node, the directory service in the node, and topology database maintenance, again. According to this invention, one or more network nodes 11 can contain a concentration root managerial system again.

[0012] Each end node 12 contains the utilization equipment which consumes the digital data received from the source of the digital data which should be transmitted to other end nodes, and other end nodes, or its both. The user of the packet communication network 10 of drawing 1 uses the end node equipment 12 connected to the local network node 11, and can access a packet network 10. The local network node 11 is changed into the packet formatted appropriately so that a user's data can be transmitted on the packet network of drawing 1 , and it generates the header used for routing the packet in a network 10.

[0013] In order to transmit a packet on the network of drawing 1 , it is necessary to calculate the realizable pass or the realizable root from the source code in a network for transmitting such a packet to a destination node. In order to avoid the overload to the link of the arbitration on this root, the root is calculated according to the algorithm with which sufficient bandwidth is obtained on each reg of new connection. Such a certain optimal root computing system is indicated by U.S. Pat. No. 5233604 granted on August 3, 1993. After calculating such the root, a connection-request message is sent to a network, follows the calculated root, and since new connection is reflected, it updates occupancy of the bandwidth of each link along the root. Subsequently, data putt is transmitted from a destination node from an origin node along this root to a destination node by placing the calculated root into the header of a data packet (to moreover, origin node).

[0014] The common block diagram of the network node control circuit used for the node 11 of drawing 1 is shown in drawing 2 . The node control circuit of drawing 2 contains the high-speed packet-switching fabric 30 put into the packet which reached the node on it. Through the transmission interface 31, link A-L of drawing 1 etc. arrives by the transmission link from other network nodes, or such a packet is locally generated through the local user interface 32. The exchange fabric 30 under control of the root control device 33 connects each input data packet to one suitable interface in one suitable interface in the output transmission-link interface 31, or local user interface 32 according to well-known packet network actuation altogether. A network administration control message as well as a data packet is sent to a packet network, and is actually received from there. That is, each network packet, the data, or the control message transmitted on the network of drawing 1 is routed by the exchange fabric 30 as shown in drawing 2 .

[0015] The root control device 33 is used for calculating the optimal root for messages generated in the node of drawing 2 . It can calculate the optimal root by the ability of an algorithm which is indicated by above-mentioned U.S. Pat. No. 5233604 for the information by which it was updated for example, in the network topology database 34 to be used for a control device 33, and to be used for it. After count, such the optimal root is locally memorized by the node of drawing 2 , and in order to add to the header of all the data packets that should transmit this root to this destination, it is used by the root control unit 33. It turns out that each of each packets sent to the destination of the request on the root by which precomputation was carried out from this node follows the same pass under control of the routing vector which was memorized by drawing 2 and by which precomputation was carried out.

[0016] Occasionally, it becomes desirable to change these pass by which precomputation was carried out because of a failure, congestion, etc. For example, when the engine performance of the specific root deteriorated or falls rapidly, it is desirable to calculate the root desirable and new [to the destination node same without the deletion of the original root from this origin node]. Since the specific network resource was taken out from service (or put on service), this root modification is needed. Therefore, various resources can be used for constituting the current root.

[0017] According to this invention, the root supervisory control equipment 35 for carrying out the centralized control of establishment and termination of the network of drawing 1 of all routing protocol pass is formed in the node of drawing 2 . Connection of root supervisory control equipment 35 is shown by the dotted line in order to show that no network nodes 11 (drawing 1) need to possess root supervisory control equipment 35. The number of the network nodes 11 which actually have the need of providing root supervisory control equipment 35 is one, and the one network node 11 has the charge of managing the routing protocol pass started by all the network nodes 11 of drawing 1 . Or although two or more network nodes 11 can possess root supervisory control equipment 35, at once, the number of the usable control units 35 is one, therefore backup redundancy is brought about. Altogether, although each node 35 fully possesses the capacity of network root management, its number of usable one is actually one at once. Anyway, the node which was able to assign the current test function manager is called a ″manager″ node, and all other network nodes are called an ″agent″ node. It has the root management database 38 for memorizing root management information in a ″manager″ node.

[0018] Furthermore, according to this invention, the pass table 36 is contained in each agent node. The pass table 36 contains two or more entries, and has one entry for each [which is started or ended by this node] activity root of every. Each pass table entry identifies uniquely the pass which it expresses, and specifies the element of pass, i.e., the links which constitute pass and nodes, and those sequence so that it may explain below in relation to drawing 3 at a detail. The management information of others about pass, such as traffic density, is also contained in each entry in the pass table 36. The entry in a table 36 can use simple ″GET″ command structures, such as SNMP, or ″GET_NEXT″ command structure, and can read it in a remote location.

[0019] According to this invention, two or more pass data objects which can be set as a specific value with the ″SET″ command started remotely and which can be set to each agent node are defined. When the value in these pass data objects is supervised continuously and modification occurs, the root control device 33 starts generation of new pass, and is identified with the new value in a pass data object. An entry uses the new pass identification number from the changed pass object, and is created in the pass table 36 for every each generated new pass. An entry is created in a pass table, when pass is dynamically generated in an agent node for the pass routing algorithm of an agent node, and when pass generation is started by remote (manager node began) modification in a pass data object. It is identified by only the destination node with an identifier, each reg (transmission link) of the point-to-point pass called the destination root with an identifier and pass is identified independently, and pass discriminable within a pass data object includes the connection root called the connection root.

[0020] Furthermore, according to this invention, each agent nodes of all also contain the pass situation table 37. Each entry in a pass situation table includes the information about the situation of each pass identified within a table 36 so that it may explain below in relation to drawing 4 at a detail. When the new pass expressed by modification to the pass assignment object in the entry of the pass table 36 (field 22, drawing 3) is generated, the new pass situation entry included in the detail about pass, such as a success or failure of assignment of both old pass and new pass [the time amount of initiation and], the reason of modification, and a pass generation process, is created in the pass situation table 37. ** is explained below in relation to drawing 4 among these at a detail.

[0021] Please care about that the circuit of drawing 2 can be realized as a special object circuit before progressing to drawing 3 . However, with a desirable operation gestalt, all the control functions explained in relation to drawing 5 - drawing 7 are realized by programming a general purpose computer. Creation of a program required to attain these functions is clear to this contractor of the program packet network node field, if the detailed flow chart explained especially in relation to drawing 5 - drawing 7 is seen.

[0022] Drawing of a single entry is shown in the pass table corresponding to the pass table 36 of drawing 2 at drawing 3 . According to this invention, the memory storage function in each agent node 11 (drawing 1) contains two tables and the pass pass situation table 36 and 37, respectively. As mentioned above, a pass table contains the entry which has the format which makes the agent node an origin or a terminal point, and is explained in relation to drawing 3 . An entry is included for each [have the format whose pass situation table also makes the agent node an origin or a terminal point, and explains it in relation to drawing 4] root of every. According to this invention, the pass started by all locals is manageable from a manager node with the simple "SET" command which can operate, the "GET" command, or the "GET_NEXT" command so that it may be published from the concentration root supervisory control equipment 35 in a manager node and the entry in the table 36 in each agent node 11 of the network of drawing 1 and 37 may be set up or searched.

[0023] When it returns to the page table entry of drawing 3 , the 1st field 20 of a pass table entry is a pass identification number. This pass identification field 20 carries out the duty which identifies each entry in a table 36 uniquely. Since such one entry exists for each [which is started or ended by the agent node a pass table is remembered to be there] pass of every, the pass identification field 20 also carries out the duty which identifies the pass itself. The 2nd field 22 of a pass table contains the link which met the identification number of the actual root which pass follows, i.e., this pass, and the hop BAIHOPPU identification number of a node. The fields 23 and 24 contain the useful management information about this pass. For example, in drawing 3 , the field 23 contains in this node on this pass a number of a packet of counting with which close leaves the field 24 from this node on this pass including a number of a packet of counting by which it comes. This information is useful, whenever [pass activity], therefore (when for example, whenever [activity] is unexpectedly high), although the need of generating new pass is determined.

[0024] The content of the field 22 of the pass table of drawing 3 carries out the duty of the trigger for starting the attempt which generates the new pass or the new root to a destination node. That is, when the content of the field 22 is changed for example, by the "SET" command from a remote manager node, the root control device 33 (drawing 2) tries to generate the new root from this agent node to a destination agent node. When the content of the field 22 is changed into assignment of new pass, the root control unit 33 tries to generate the root corresponding to this new pass assignment. When the content of the field 22 is empty, a control unit 33 tries to generate the new root to a destination node using the routing algorithm of itself. Therefore, it turns out that the pass appointed field 22 in the pass table 36 in all the agent nodes of the network of drawing 1 serves as a device for changing the data root in a network remotely from a manager node, therefore the centralized control of pass modification by this invention becomes possible. However, please care about reflecting modification of pass for normal actuation of the agent routing protocol with which the pass table 36 is also started in an agent node.

[0025] Drawing of the single entry in the pass situation table 37 in a local agent node is shown in drawing 4 . A new entry is generated for the pass situation tables 37, whenever the attempt which changes the pass appointed field 22 of drawing 3 of one entry in the pass table 36 of drawing 2 is performed. As mentioned above, modification of the pass appointed field 22 (drawing 3) of the pass table 36 (drawing 2) of an agent node can answer the agent routing algorithm which answers the "SET" command from a manager node, or answers the failure in a network automatically, and can be started. Pass situation tables, such as the pass table 36, contain one entry for every pass started or ended by the local agent node. The pass situation table entry of drawing 4 includes the event index field 40 containing the sequence number of the meaning which identifies the sequence that the attempt of pass modification was performed. Moreover, the time-of-day stamp field 41 contains the time of day when the attempt of this pass modification was performed. The pass identification field 42 corresponds to the pass index in a pass table (field 40, drawing 3) directly including the value of the meaning which identifies pass. This pass discernment object is used and the entry in a pass situation table is related with the entry in that pass table. Old Pass Field 43 includes the copy of the pass appointed field 22 (drawing 3) about this pass in front of the time of day when pass modification was tried. They are the link which met this pass, and the hop BAIHOPPU identification number of a node. New Pass Field 44 also contains the link motorcycle link identification number of the pass from an origin node to a destination node. The field 44 is empty when new pass cannot calculate with an agent routing protocol. Since the root for example, with a more sufficient agent routing protocol is not obtained, the value in new Pass Field 44 becomes completely the same as the value in old Pass Field 43, when the same root from an origin node to a destination node is calculated. It includes whether it began, the reason, i.e., the remote manager node, of this pass modification, and whether the field 45 was locally started by the decision of a normal routing protocol. Finally, the field 46 includes whether modification of the root failed in whether it succeeded as a result of this attempt that changes the root (i.e., modification of the root).

[0026] It turns out that drawing 3 and the table entry of drawing 4 hold all the effective parameters related to modification of the pass started by the node containing those tables. Furthermore, such pass modification can be started only by setting up a value about the pass in the pass appointed field 22 in an origin node or a terminal point node. Since such value setting-out actuation can be performed from a remote manager node, control of such pass modification can be centralized on a manager node about all the pass in a network, and, thereby, pass analysis capacity and a pass analysis staff can be centralized on a certain concentration manager node. The detailed process which performs these intensive pass change managements is shown in drawing 5 and drawing 6 .

[0027] If drawing 5 is further referred to in a detail, the detailed flow chart of the process which starts pass modification by this invention is shown. It starts from the initiation box 50, and goes to a box 51, and the "SET_PATH" command is sent out from a manager node there. The "SET_PATH" command includes the index which specifies the specific entry in the pass table 36 in the agent node directed to it, and the pass assignment value which should be replaced with the content of the field 22 (drawing 3) in the identified entry. As mentioned above, when it is desirable for an agent routing algorithm to calculate the new root, a pass assignment value becomes zero. The "SET_PATH" command is transmitted to a desired agent node using the suitable header for commands. In a remote agent node, it goes to the decision box 52 and judges whether the entry corresponding to whether the index in a command (entry identifier) is effective there and this index exists. When an entry does not exist, it goes to a box 53, the "SET" command is refused there, and a manager node is notified with an arrow head 63.

[0028] When the index was effective and it is judged with the decision box 52, it goes to a box 54, the "SET" command is accepted there, an arrow head 64 is used, and a manager node is notified of that. After an agent node accepts the "SET" command with a box 54, it goes to a box 55 and judges whether then, pass was specified in the "SET" command. When pass is specified in the "SET" command, it goes to a box 57 and the existing pass assignment value is verified there. When pass is not specified in the "SET" command, it goes to a box 56 and the new pass to the destination root is calculated there. Anyway, it judges whether it could go to the decision box 58, and could pass, or count of pass carried out well, or the existing pass was verified. When that is not right, the situation table entry of this meaning is created with a box 61, and a process is completed with a box 62.

[0029] When [by which pass was calculated well / which crawls on again and is wound] it is judged with the decision box 58 that it was verified, it goes to a box 59 and the pass assignment entry in the pass table 36 (field 22, drawing 3) is updated with new pass there. Subsequently, the pass which went to the box 60, and was calculated or verified is established actually. Subsequently, it goes to a box 61 and a new entry is generated in the pass situation table 37 (drawing 2) which records all the information specified by drawing 4 . Subsequently, the process of drawing 5 is completed with the termination box 62.

[0030] As shown in a box 65, when pass modification needs to be independently started by the agent node for normal actuation of the routing algorithm, it goes to a box 56 and the new root is calculated. A subsequent process continues as mentioned above. As mentioned above, root modification should care about that it can start from both of the termination of the root. A pass situation table entry is held in the agent node which starts modification. Root modification started in the end of the root is also recorded on an agent node in the other end of the root at the time of normal actuation of a pass modification process. As shown in a box 65, a local agent node can also be started by specifying the new node for connection. Subsequently, it goes to a box 58, and as shown in the remainder of drawing 5 , the root where feasibility and processing were specified is tested.

[0031] Unlike the "GET" command used for starting root modification with the conventional technique, the "SET" command used for drawing 5 should care about not needing what kind of time-out, either. Furthermore, the result of the attempt which generates new pass can be used at any time, when the origin node or terminal point node of pass memorizes, therefore a manager node searches these results using the "GET" command or the "GET_NEXT" command. Therefore, a pass modification result is not lost for the time-out produced according to congestion, a burst of the high traffic of priority, or the failure of other transmissions and active jamming. The well-known "GET" command or the "GET_NEXT" command can be used for this contractor, and the content of the pass table 36 and the content of the pass situation table 37 can be searched by the manager node. Since it is common knowledge, this application does not explain at a detail the process which searches the entry in a table or the whole table with the "GET" command or the "GET_NEXT" command to this contractor.

[0032] In order to understand actuation of this invention better, the detailed example of the typical sequence of a pass management command is explained in relation to drawing 6 . Drawing 6 expresses the flow chart of detailed exchange of the message between the manager node 80 in the process of the root management in the network of drawing 1 , and the agent node 81. In drawing 6 , a right-hand side dotted-line box includes all actuation that takes place in the agent node 81 including all actuation to which a left-hand side dotted-line box happens in the manager node 80. As mentioned above, the pass index field 40 of drawing 4 contains the sequence number which identifies a pass situation table entry. The value of these pass index fields is only the sequence index number assigned in case an entry is only generated.

[0033] Before starting pass modification about the specific root, as for the manager node 80, it is desirable to check the suitable pass situation table entry (index number) about new pass modification to propose. In drawing 6 , a manager node sets the index value of the "GET_NEXT" command as "NULL" first. The demand to a pass situation table entry is attained with the index number of the index number used most recently by the regulation, and returns the index number of the entry location of a degree in a pass situation table under it. It replies to the demand to the following index number which has the value of zero by the return of the index number of the 1st entry in a pass situation table. If received, this response will be tested in order to check whether it is a table termination mark. When it is not a table termination mark, an index is saved and is used for the new demand to a pass situation table-look-up number. This demand response process is repeated until a table termination mark is received. At this event, the "SET_PATH" command is transmitted from the manager node which has a new pass identification number. If the this "SET_PATH" command is received, it is processed so that it may explain in relation to drawing 5 , pass is generated well, a pass entry will be updated and the pass situation entry which has the pass identification number specified in the "SET_PATH" command will be generated. Subsequently, the result (a success or failure) of this attempt that generates new pass is returned to a manager node.

[0034] When the attempt which generates new pass goes wrong, a manager node can end a process for modification of pass after a re-trial and the unsuccessful re-trial of the count of immobilization. However, when the attempt which generates new pass is successful, a manager node publishes the command for searching the obtained pass situation table entry. In order to judge the compatibility of detailed new pass (field 44, drawing 4) when the response to a command contains the pass identification number (field 42, drawing 4) corresponding to the pass of which modification was required, and when the reason of a success of pass modification is "MANAGERDIRECT", i.e., it is under directions of a manager node (fields 45 and 46 of drawing 4) for example, the searched pass situation table entry is inspected. Subsequently, in order to use a pass situation table entry later, a manager node memorizes, and a process is ended in a manager node.

[0035] The process of drawing 6 starts pass modification in a packet transmission network remotely, and is useful to searching the detailed result of these pass modification in the central root control managerial system located in a node with a network. In this concentration root supervisory control, the cost and complexity of pass management become small, and the large pass management ability of redundancy becomes possible.

[0036] As a conclusion, the following matters are indicated about the configuration of this invention.

[0037] (1) Two or more network nodes which interconnected by the transmission link, A means by which are a means to determine the root to a destination node where the inside of said network is corresponded in said network from a source node, and said source node and said destination node include the terminal point of said root, Are a means to manage said root in one node in said node in said network, and it sets to said each terminal point. In a means to memorize the result of pass modification started at the terminal point, and said one node A packet communication network

including a means to manage said root by setting up a value in said terminal point, and a means to answer a means to set up said value and to start root modification in a root terminal point.
(2) Network given in the above (1) further characterized by including a means to generate the root between a terminal point and the terminal point where the others in the other end of the root were specified within each node of said nodes.
(3) Network given in the above (1) characterized by including a means to start the hop BAIHOPPU root further identified at said terminal point between said terminal point and other terminal points in the other end of the root.
(4) Network given in the above (1) characterized by including a means to memorize further the general result of each root modification started at the terminal point in the multi-field entry of a pass situation table at said each terminal point.
(5) Network given in the above (1) which sets to said each terminal point and is further characterized by including the trigger data location which can be remotely set as the value showing assignment of the root started or ended at each of the terminal point.
(6) by setting up a value in the pass table which identifies further the element of each pass ended at the terminal point at said each terminal point, and said pass table A network given in the above (1) characterized by including a means to specify the pass in said network remotely, and the pass situation table which memorizes the result of each attempt which changes pass in the end node in said each end node.
(7) The step which interconnects two or more network nodes by the transmission link, It is the step which determines the root to a destination node where the inside of said network is corresponded in said network from a source node. Said source nodes and said destination nodes are the step which includes the terminal point of the root in said network, respectively, and the step which manages said root from one node in said node, and it sets to said each terminal point. The step which memorizes the result of pass modification started at the terminal point, and the step which changes said root by setting up a value in said terminal point from said one node, How to manage root modification in the packet communication network containing the step containing the step which starts root modification of the root which answers said step which sets up a value in said terminal point, and is started or ended at a root terminal point.
(8) Approach given in the above (7) characterized by including the step which generates the root at said each terminal point further between the terminal point and the related terminal point in the other end of said root.
(9) Approach given in the above (7) characterized by including the step which memorizes the result of each attempt which changes the step which memorizes further assignment of each root ended in a pass table at the terminal point, and the root ended in a pass situation table at the terminal point.
(10) Approach given in the above (9) characterized by including further the step which sets up the value of said pass assignment remotely in said pass table.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] Two or more network nodes which interconnected by the transmission link, A means by which are a means to determine the root to a destination node where the inside of said network is corresponded in said network from a source node, and said source node and said destination node include the terminal point of said root, Are a means to manage said root in one node in said node in said network, and it sets to said each terminal point. In a means to memorize the result of pass modification started at the terminal point, and said one node A packet communication network including a means to manage said root by setting up a value in said terminal point, and a means to answer a means to set up said value and to start root modification in a root terminal point.
[Claim 2] Furthermore, the network according to claim 1 characterized by including a means to generate the root within each node of said nodes between a terminal point and the terminal point where the others in the other end of the root were specified.
[Claim 3] Furthermore, the network according to claim 1 characterized by including a means to start the hop BAIHOPPU root identified at said terminal point between said terminal point and other terminal points in the other end of the root.
[Claim 4] Furthermore, the network according to claim 1 characterized by including a means to memorize the general result of each root modification started at the terminal point in the multi-field entry of a pass situation table at said each terminal point.
[Claim 5] Furthermore, the network according to claim 1 which sets to said each terminal point and is characterized by including the trigger data location which can be remotely set as the value showing assignment of the root started or ended at each of the terminal point.
[Claim 6] Furthermore, by setting up a value in the pass table which identifies the element of each pass ended at the terminal point at said each terminal point, and said pass table The network according to claim 1 characterized by including a means to specify the pass in said network remotely, and the pass situation table which memorizes the result of each attempt which changes pass in the end node in said each end node.
[Claim 7] The step which interconnects two or more network nodes by the transmission link, It is the step which determines the root to a destination node where the inside of said network is corresponded in said network from a source node. Said source nodes and said destination nodes are the step which includes the terminal point of the root in said network, respectively, and the step which manages said root from one node in said node, and it sets to said each terminal point. The step which memorizes the result of pass modification started at the terminal point, and the step which changes said root by setting up a value in said terminal point from said one node, How to manage root modification in the packet communication network containing the step containing the step which starts root modification of the root which answers said step which sets up a value in said terminal point, and is started or ended at a root terminal point.
[Claim 8] Furthermore, the approach according to claim 7 characterized by including the step which generates the root at said each terminal point between the terminal point and the related terminal point in the other end of said root.
[Claim 9] Furthermore, the approach according to claim 7 characterized by including the step which memorizes the result of each attempt which changes the step which memorizes assignment of each

root ended in a pass table at the terminal point, and the root ended in a pass situation table at the terminal point.
[Claim 10] Furthermore, the approach according to claim 9 characterized by including the step which sets up the value of said pass assignment remotely in said pass table.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報**（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平9－36910

(43)公開日　平成9年(1997)2月7日

(51)Int.Cl.^{6}	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ		技術表示箇所
Ｈ０４Ｌ　12/56		9466－5K	Ｈ０４Ｌ　11/20	１０２Ｄ	

審査請求　未請求　請求項の数10　ＯＬ　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平8－164386

(22)出願日　平成8年(1996)6月25日

(31)優先権主張番号　５００６７５

(32)優先日　1995年7月10日

(33)優先権主張国　米国（ＵＳ）

FP03-0264

'06.12.05

CA (JP)

(71)出願人　390009531
インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション
INTERNATIONAL BUSINESS MASCHINES CORPORATION
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク　（番地なし）

(72)発明者　アンドリュー・ヒリアード・アロウッド
アメリカ合衆国27613　ノースカロライナ州ローリー　ラムロール・レーン　7712

(74)代理人　弁理士　合田　潔　（外2名）

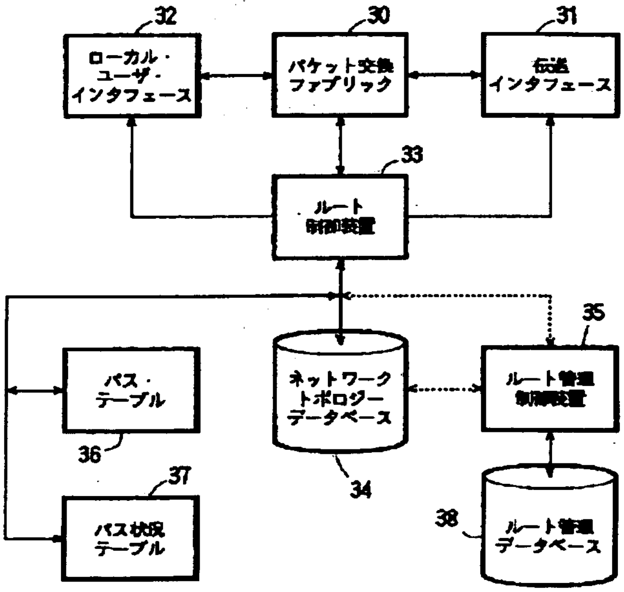
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　パケット通信ネットワークにおける経路指定の管理

(57)【要約】

【課題】　パケット通信ネットワーク内にパス管理システムを提供すること。

【解決手段】　パケット通信ネットワークは、単純なＳＥＴコマンドを使用して、ルートの起点ノードまたは終点ノード内にデータ値を設定することによってルートを遠隔的に変更できるルート管理システムを含む。起点ノードおよび宛先ノード内の記憶テーブルは、ルート変更およびルートに関する管理データを記録する。この管理データは、単純なＧＥＴコマンドまたはＧＥＴ＿ＮＥＸＴコマンドによって起点ノードから検査することができる。管理データは、リンク内のルートの詳細な指定、ルートの生成の時刻、交換されたルート、およびルートの変更を開始する理由を含むことができる。これらの能力が合わさって、単純なＳＥＴコマンド構造、ＧＥＴコマンド構造またはＧＥＴ＿ＮＥＸＴコマンド構造を使用するだけで、単一のマネージャ・ノードから全ネットワーク内でルート変更の集中管理が可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項１】伝送リンクによって相互接続された複数のネットワーク・ノードと、

前記ネットワーク内をソース・ノードから前記ネットワーク内の対応する宛先ノードまでのルートを決定する手段であって、前記ソース・ノードと前記宛先ノードが前記ルートの終点を含む手段と、

前記ネットワーク内の前記ノードのうちの１つのノードにおいて前記ルートを管理する手段であって、

前記各終点において、その終点で開始するパス変更の結果を記憶する手段と、

前記１つのノードにおいて、前記終点内に値を設定することによって前記ルートを管理する手段と、

前記値を設定する手段に応答して、ルート終点内でルート変更を開始する手段とを含むパケット通信ネットワーク。

【請求項２】さらに、前記ノードのうちの各ノード内で、終点とルートの他端にある他の指定された終点との間にルートを生成する手段を含むことを特徴とする、請求項１に記載のネットワーク。

【請求項３】さらに、前記終点において、前記終点とルートの他端にある他の終点との間に識別されたホップバイホップ・ルートを開始する手段を含むことを特徴とする、請求項１に記載のネットワーク。

【請求項４】さらに、前記各終点において、その終点において開始された各ルート変更の一般結果をパス状況テーブルのマルチフィールド・エントリ内に記憶する手段を含むことを特徴とする、請求項１に記載のネットワーク。

【請求項５】さらに、前記各終点において、そのそれぞれの終点で開始または終了するルートの指定を表す値に遠隔的に設定できるトリガ・データ位置を含むことを特徴とする、請求項１に記載のネットワーク。

【請求項６】さらに、前記各終点において、その終点で終了する各パスの要素を識別するパス・テーブルと、

前記パス・テーブル内に値を設定することによって、前記ネットワーク内のパスを遠隔的に指定する手段と、

前記各エンド・ノードにおいて、そのエンド・ノードにおいてパスを変更する各試みの結果を記憶するパス状況テーブルとを含むことを特徴とする、請求項１に記載のネットワーク。

【請求項７】伝送リンクによって複数のネットワーク・ノードを相互接続するステップと、

前記ネットワーク内をソース・ノードから前記ネットワーク内の対応する宛先ノードまでのルートを決定するステップであって、前記ソース・ノードと前記宛先ノードがそれぞれ前記ネットワーク内のルートの終点を含むステップと、

前記ノードのうちの１つのノードから前記ルートを管理するステップであって、

前記各終点において、その終点で開始するパス変更の結果を記憶するステップと、

前記１つのノードから、前記終点内に値を設定することによって前記ルートを変更するステップと、

前記終点内に値を設定する前記ステップに応答して、ルート終点で開始または終了するルートのルート変更を開始するステップとを含むステップとを含むパケット通信ネットワーク内のルート変更を管理する方法。

【請求項８】さらに、前記各終点において、その終点と前記ルートの他端にある関連する終点との間にルートを生成するステップを含むことを特徴とする、請求項７に記載の方法。

【請求項９】さらに、パス・テーブル内に、その終点で終了する各ルートの指定を記憶するステップと、

パス状況テーブル内に、その終点で終了するルートを変更する各試みの結果を記憶するステップとを含むことを特徴とする、請求項７に記載の方法。

【請求項１０】さらに、前記パス・テーブル内に、前記パス指定の値を遠隔的に設定するステップを含むことを特徴とする、請求項９に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、パケット通信システムに関し、さらに詳細には、そのようなシステムにおいて経路指定（パス・ルーティング）を集中管理する方法および装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】パケット伝送ネットワークの監視は、一般に、ネットワーク管理の特殊な技能を有するある個人に割り当てられる。そのようなネットワーク・スーパバイザは、一般に、ネットワークのあるノードに位置し、ネットワークのすべてのユーザへのネットワーク・サービスを保証するために、ネットワークの適切な動作を保証する責任を有する。しかしながら、多くの監視機能は、ネットワークの他のノードにおいて行われる必要がある。例えば、接続の確立、およびそれらの接続の試験は、接続のルート内のノードのうちの１つのノード、一般にはソース・ノードによって開始される必要がある。したがって、ネットワークのユーザ間にデータを伝送するためのネットワーク内のルートまたはパスの確立、中断および復元を集中管理するためには、ネットワーク内の中央に位置する監視ノードまたはマネージャ・ノードからそのようなルートの遠隔監視、確立、終了、および再割振りを行う機構を提供する必要がある。一般に、集中ノードはマネージャ・ノードと呼ばれ、その他のすべてのノードはエージェント・ノードと呼ばれる。エージェント・ノード間のルートはルートの起点エージェント・ノードにおいて生成され、そのようなノードは、宛先ノード（名前付きルートと呼ばれる）の名前か、またはノードおよびルート（接続ルートと呼ばれる）を構成す

る伝送リンクの順序の指示によって指定される。いずれの場合も、リンクの障害、混雑、またはサービスから資源を取り出す必要性に適合するように、集中マネージャ・ノードから遠隔的にルートを設定することが望ましい。

【０００３】中央位置からパケット・ネットワークを管理するのに使用できる最も普通の制御コマンド機構では、「ＳＥＴ」コマンド（遠隔位置から値を設定する）および「ＧＥＴ」コマンドまたは「ＧＥＴ＿ＮＥＸＴ」コマンド（遠隔位置から値を検索する）を使用する。そのようなあるコマンド構造は、シンプル・ネットワーク・マネージメント・プロトコル（ＳＮＭＰ）と呼ばれる。ＳＮＭＰシステムでは、単純な「ＧＥＴ」コマンドまたは「ＧＥＴ＿ＮＥＸＴ」コマンドを使用して、パケット・ネットワーク内の遠隔ノードから単一の値を得る。同様に、単純な「ＳＥＴ」コマンドを使用して、パケット・ネットワークの遠隔ノードに単一の値を設定する。残念ながら、この単純なコマンド構造は、全体的なルート管理に必要なルートの生成、削除および変更にはあまり適さない。そのような制限されたコマンド構造を使用する従来技術のシステムでは、全パケット伝送システムにおけるルート変更を集中管理することが困難または不可能である。集中管理を行わない場合、各ノードは、そのノードで開始するすべてのルートを管理しなければならず、それには各ノードにおいて管理機能を重複させる必要があり、したがってコストおよび複雑さが増大し、またネットワークのスループットが低下する。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】これらの標準的なマネージャ・エージェント対話コマンドを使用して経路指定パスを集中管理する試みにはいくつかの問題がある。例えば、ネットワーク・マネージャは、どのルートが伝送や装置の故障のために動的に変更されたか、またはそのような変更が何度発生したかついて知ることができない。同様に、ネットワーク・アドミニストレータは、故障した資源をサービスに戻した後で、ルートの再計算を開始したり、またはある一定のルートを使用することを指定することができない。

【０００５】

【課題を解決するための手段】本発明の例示の実施形態によれば、制限されたプロトコル制御コマンド構造を有するシステムにおいて接続経路指定を集中管理するパス管理システムが提供される。さらに詳細には、パス・オブジェクトと呼ばれるデータ・オブジェクトは、読み書きデータ値として定義され、特定のノードで開始する各パスごとに指定される。パス・テーブルと呼ばれるそのようなパス・オブジェクトのテーブルは、ネットワークの各エージェント・ノード内に確立される。「ＳＥＴ」コマンドを使用して遠隔的に任意の所望の値に設定できるこれらのデータ・オブジェクトを使用して、データ・ルートの生成または削除を開始する。すなわち、各パス・データ・オブジェクトをローカル・エージェント・ノードによって監視し、値の変化が検出された場合、パス・データ・オブジェクト内の新しい値によって識別される新しいパスを発生させる。パス・テーブル内の各パス・データ・オブジェクトは、パスの識別番号、パスのルート、および例えばそのパス上を各方向に伝搬するパケットの数などの管理情報を識別するフィールドを含む。

【０００６】さらに本発明によれば、パス状況データ・テーブルは、パス・ルートの終点であるすべてのエージェント・ノードにおいて維持される。パス状況テーブル内の新しい状況エントリは、ルートが削除または修正されるたびに生成される。パス状況テーブル内の状況エントリは、パスの識別番号、確立の時間、古いパスのルート、新しいパスのルート、新しいパスが生成される理由、およびパスを生成する試みの結果、すなわち成功か失敗を指定する複数のフィールドを含む。集中パス・マネージャ・ノードが新しいパスの生成を指示した場合だけでなく、エージェント・ノード自体のパス生成アルゴリズムに応答して新しいパスが生成された場合にも、パス状況テーブル内に新しいエントリが生成される。

【０００７】マネージャ・ノードとエージェント・ノードの対話は、使用される管理制御コマンド構造とまったく無関係である。上述のように、ＳＮＭＰ管理プロトコルが使用できる。コマンド管理情報プロトコル（ＣＭＩＰ）、システム・ネットワーク・アドミニストレーション／管理サービス（ＳＮＡ／ＭＳ）プロトコル、およびその他の多数の特性コマンド・プロトコルを含む、その他の管理コマンド構造も使用できる。

【０００８】本発明の他の利点は、ルート管理システムがエージェント・ノードによって使用される実際の経路指定プロトコルと無関係であることである。実際、異なるノードは、異なる経路指定アルゴリズムを使用でき、さらに本発明の集中経路指定管理システムに参加できる。例えば、高性能経路指定（ＨＰＲ）プロトコル、ならびに拡張対等ネットワーキング（ＡＰＰＮ）プロトコル、伝送制御プログラム／インターネット・プロトコル（ＴＣＰ／ＩＰ）によって使用される開放型最短経路第１（ＯＳＰＦ）プロトコル、および開放型システム間相互接続（ＯＳＩ）およびＴＣＰ／ＩＰによって使用される中間システム間（ＩＳ－ＩＳ）プロトコルなど、その他のリンク状態経路指定プロトコルを使用できる。

【０００９】本発明のパス管理技法では、単純なＳＮＭＰなどのコマンド構造だけを使用して、単一のルート管理ノードから全パケット・ネットワーク内のすべてのパスを集中管理することができることが分かる。この集中ルート管理により、ルート管理機能の重複、コスト、および複雑さが減少する。

【００１０】読者が理解し易いように、同一の参照番号を使用して図面に共通な要素を示す。

【００１１】
【発明の実施の形態】図１をさらに詳細に参照すると、番号１１で示される８つのネットワーク・ノード１ないし８を含むパケット伝送システム１０の一般的なブロック図が示されている。各ネットワーク・ノード１１は、１つまたは複数の通信リンクＡないしＬによって他のネットワーク・ノード１１にリンクされる。そのような通信リンクはそれぞれ、永久的な接続かまたは選択的に使用可能な（ダイアル呼出し）接続のいずれかである。ネットワーク・ノード１１のいずれかまたはすべてはエンド・ノードに接続されており、ネットワーク・ノード2はエンド・ノード1、2および3に接続され、ネットワーク・ノード7はエンド・ノード4、5および6に接続され、ネットワーク・ノード8はエンド・ノード7、８および9に接続される。ネットワーク・ノード１１はそれぞれ、すべての接続されたノードにデータ通信サービスを提供し、かつノード内に決定点を提供するデータ処理システムを含む。ネットワーク・ノード１１はそれぞれ、ノード内に１つまたは複数の決定点を含み、その点において、入力データ・パケットが、そのノード内でまたは他のノードにおいて終了する１つまたは複数の出力通信リンク上に選択的に経路指定される。そのような経路指定の決定は、データ・パケットのヘッダ内の情報に応答して行われる。ネットワーク・ノードはまた、端末ノード間の新しいルートまたはパスの計算、そのノードにおけるネットワークに入ってくるパケットへのアクセス制御の提供、およびそのノードにおけるディレクトリ・サービスおよびトポロジ・データベース保守の提供など、補助サービスを提供する。本発明によれば、１つまたは複数のネットワーク・ノード１１はまた、集中ルート管理システムを含むことができる。

【００１２】各エンド・ノード１２は、他のエンド・ノードに伝送すべきデジタル・データのソースか、他のエンド・ノードから受信したデジタル・データを消費する利用装置、またはその両方を含む。図１のパケット通信ネットワーク１０のユーザは、ローカル・ネットワーク・ノード１１に接続されたエンド・ノード装置１２を使用して、パケット・ネットワーク１０にアクセスできる。ローカル・ネットワーク・ノード１１は、ユーザのデータを図１のパケット・ネットワーク上に伝送できるように適切にフォーマットされたパケットに変換し、ネットワーク１０内のパケットを経路指定するのに使用するヘッダを生成する。

【００１３】パケットを図１のネットワーク上に伝送するためには、そのようなパケットを伝送するための、ネットワーク内のソース・コードから宛先ノードまでの実現可能なパスまたはルートを計算する必要がある。このルート上の任意のリンクへの過負荷を回避するために、ルートは、新しい接続の各レグ上で十分な帯域幅が得られるようにするアルゴリズムに従って計算される。そのようなある最適ルート計算システムは、１９９３年8月３日に授与された米国特許第５２３３６０４号に開示されている。そのようなルートを計算した後、接続要求メッセージは、ネットワークに送られ、計算したルートをたどって、新しい接続を反映するためにルートに沿って各リンクの帯域幅の占有を更新する。次いで、データ・パットは、計算したルートをデータ・パケットのヘッダ内に置くことによって、このルートに沿って起点ノードから宛先ノードへ（また宛先ノードから起点ノードへ）伝送される。

【００１４】図2には、図１のノード１１に使用されるネットワーク・ノード制御回路の一般ブロック図が示されている。図２のノード制御回路は、ノードに到着したパケットがその上に入れられる高速パケット交換ファブリック３０を含む。そのようなパケットは、伝送インタフェース３１を介して、図１のリンクＡ～Ｌなど、ネットワークの他のノードからの伝送リンクによって到着するか、またはローカル・ユーザ・インタフェース３２を介してローカルに発生する。ルート制御装置３３の制御下にある交換ファブリック３０は、各入力データ・パケットを、すべて周知のパケット・ネットワーク操作に従って、出力伝送リンク・インタフェース３１のうちの適切な１つのインタフェースか、またはローカル・ユーザ・インタフェース３２のうちの適切な１つのインタフェースに接続する。実際、ネットワーク管理制御メッセージも、データ・パケットと同様にしてパケット・ネットワークに送られ、またそこから受け取られる。すなわち、図１のネットワーク上に伝送される各ネットワーク・パケット、データまたは制御メッセージは、図２に示されるように、交換ファブリック３０によって経路指定される。

【００１５】ルート制御装置３３は、図２のノードにおいて発生するメッセージ用の最適ルートを計算するのに使用される。制御装置３３は、例えば、ネットワーク・トポロジ・データベース３４内の更新された情報を使用して、上述の米国特許第５２３３６０４号に開示されているようなアルゴリズムを使用して、最適ルートを計算することができる。計算後、そのような最適ルートは、図２のノードにローカルに記憶され、このルートをこの宛先へ転送すべきすべてのデータ・パケットのヘッダに追加するためにルート制御装置３３によって使用される。このノードから事前計算されたルート上の所望の宛先に送られた各パケットはどれも、図２に記憶された事前計算された経路指定ベクトルの制御下で、同じパスをたどることが分かる。

【００１６】時には、障害、混雑などのために、これらの事前計算されたパスを変更することが望ましくなる。例えば、特定のルートの性能が急激に劣化または低下した場合、好ましくは元のルートの欠失なしに、この起点ノードから同じ宛先ノードまでの新しいルートを計算す

ることが望ましい。このルート変更は、特定のネットワーク資源がサービスから取り出された（またはサービスに置かれた）ために必要になる。したがって現在ルートを構成するのに種々の資源が使用できる。

【００１７】本発明によれば、図１のネットワークのすべての経路指定プロトコル・パスの確立および終了を集中管理するためのルート管理制御装置３５が図２のノードに設けられる。ルート管理制御装置３５の接続は、すべてのネットワーク・ノード１１（図１）がルート管理制御装置３５を具備する必要がないことを示すために、点線で示されている。実際、ルート管理制御装置３５を具備する必要のあるネットワーク・ノード１１は１つだけであり、その１つのネットワーク・ノード１１は、図１のすべてのネットワーク・ノード１１で開始する経路指定プロトコル・パスを管理する責任がある。あるいは、複数のネットワーク・ノード１１がルート管理制御装置３５を具備することができるが、一度に使用可能な制御装置３５は１つだけであり、したがってバックアップ・リダンダンシがもたらされる。実際、各ノード３５はすべて、ネットワーク・ルート管理の能力を十分に具備するが、一度に使用可能なのは１つだけである。いずれにしても、現在テスト管理機能を割り当てられたノードは「マネージャ」ノードと呼ばれ、ネットワークの他のすべてのノードは「エージェント」ノードと呼ばれる。ルート管理情報を記憶するためのルート管理データベース３８が「マネージャ」ノード内に備えられる。

【００１８】さらに本発明によれば、パス・テーブル３６が各エージェント・ノード内に含まれる。パス・テーブル３６は複数のエントリを含み、エントリはこのノードで開始または終了する各活動ルートごとに１つある。図３と関連して以下に詳細に説明するように、各パス・テーブル・エントリは、それが表すパスを一意に識別し、パスの要素、すなわちパスを構成するリンクとノード、およびそれらの順序を指定する。トラフィック密度など、パスに関するその他の管理情報も、パス・テーブル３６内の各エントリに含まれる。テーブル３６内のエントリは、ＳＮＭＰなど、単純な「ＧＥＴ」コマンド構造または「ＧＥＴ＿ＮＥＸＴ」コマンド構造を使用して、遠隔位置から読み取ることができる。

【００１９】本発明によれば、遠隔的に開始される「ＳＥＴ」コマンドによって特定の値に設定できる、各エージェント・ノードにおける複数のパス・データ・オブジェクトが定義される。これらのパス・データ・オブジェクト内の値は、連続的に監視され、変更が発生した場合、ルート制御装置３３は、新しいパスの生成を開始し、パス・データ・オブジェクト内の新しい値によって識別される。エントリは、変更されたパス・オブジェクトからの新しいパス識別番号を使用して、各生成された新しいパスごとに、パス・テーブル３６内に作成される。エントリは、エージェント・ノードのパス経路指定アルゴリズムのためにパスがエージェント・ノードにおいて動的に生成された場合、ならびにパス生成がパス・データ・オブジェクト内の遠隔（マネージャ・ノードが開始した）変更によって開始された場合に、パス・テーブル内に作成される。パス・データ・オブジェクト内で識別できるパスは、名前付き宛先ノードによってのみ識別され、名前付き宛先ルートと呼ばれる２地点間パスと、パスの各レグ（伝送リンク）が別々に識別され、接続ルートと呼ばれる接続ルートとを含む。

【００２０】さらに本発明によれば、各エージェント・ノードもすべてパス状況テーブル３７を含む。図４と関連して以下に詳細に説明するように、パス状況テーブル内の各エントリは、テーブル３６内で識別される各パスの状況についての情報を含む。パス・テーブル３６のエントリ内のパス指定オブジェクト（フィールド２２、図３）に対する変更によって表される新しいパスが生成された場合、開始の時間、古いパスと新しいパスの両方の指定、変更の理由、およびパス生成プロセスの成功または失敗など、パスについての詳細を含む新しいパス状況エントリがパス状況テーブル３７内に作成される。これらの内容については、図４と関連して以下に詳細に説明する。

【００２１】図３に進む前に、図２の回路が特殊目的回路として実現できることに留意されたい。しかしながら、好ましい実施形態では、図５～図７と関連して説明するすべての制御機能は、汎用コンピュータをプログラムすることによって実現される。これらの機能を達成するのに必要なプログラムの作成は、特に図５～図７と関連して説明する詳細なフローチャートを見れば、プログラム・パケット・ネットワーク・ノード分野の当業者には明らかである。

【００２２】図３には、図２のパス・テーブル３６に対応するパス・テーブル内に単一のエントリの図が示されている。本発明によれば、各エージェント・ノード１１（図１）における記憶機能はそれぞれ、２つのテーブル、パス・テーブル３６、およびパス状況テーブル３７を含む。上述のように、パス・テーブルは、そのエージェント・ノードを起点または終点とし、かつ図３と関連して説明するフォーマットを有するエントリを含む。パス状況テーブルも、そのエージェント・ノードを起点または終点とし、かつ図４と関連して説明するフォーマットを有する各ルートごとにエントリを含む。本発明によれば、すべてのローカルに開始されたパスは、マネージャ・ノード内の集中ルート管理制御装置３５から発行され、かつ図１のネットワークの各エージェント・ノード１１におけるテーブル３６および３７内のエントリを設定または検索するように動作可能な単純な「ＳＥＴ」コマンド、「ＧＥＴ」コマンドまたは「ＧＥＴ＿ＮＥＸＴ」コマンドによってマネージャ・ノードから管理することができる。

【００２３】図３のページ・テーブル・エントリに戻ると、パス・テーブル・エントリの第１のフィールド２０はパス識別番号である。このパス識別フィールド２０は、テーブル３６内の各エントリを一意に識別する役目をする。パス・テーブルがそこに記憶されるエージェント・ノードで開始または終了する各パスごとにそのようなエントリが１つ存在するので、パス識別フィールド２０は、パス自体を識別する役目もする。パス・テーブルの第２のフィールド２２は、パスがたどる実際のルートの識別番号、すなわちこのパスに沿ったリンクおよびノードのホップバイホップ識別番号を含む。フィールド２３および２４は、このパスについての有用な管理情報を含む。例えば、図３では、フィールド２３は、このパス上のこのノードに入ってくるパケットの数の計数を含み、フィールド２４は、このパス上のこのノードから出ていくパケットの数の計数を含む。この情報は、パス使用度、したがって（例えば、使用度が案外に高い場合に）新しいパスを生成する必要性を決定するのに有用である。

【００２４】図３のパス・テーブルのフィールド２２の内容は、宛先ノードへの新しいパスまたはルートを生成する試みを開始するためのトリガの役目をする。すなわち、フィールド２２の内容が、例えば遠隔マネージャ・ノードからの「ＳＥＴ」コマンドによって変更された場合、ルート制御装置３３（図２）は、このエージェント・ノードから宛先エージェント・ノードへの新しいルートを生成しようと試みる。フィールド２２の内容が新しいパスの指定に変更された場合、ルート制御装置３３は、この新しいパス指定に対応するルートを生成しようと試みる。フィールド２２の内容が空になっている場合、制御装置３３は、それ自体の経路指定アルゴリズムを使用して宛先ノードへの新しいルートを生成しようと試みる。したがって、図１のネットワークのすべてのエージェント・ノードにおけるパス・テーブル３６内のパス指定フィールド２２は、ネットワーク内のデータ・ルートをマネージャ・ノードから遠隔的に変更するための機構となり、したがって本発明によるパス変更の集中管理が可能となることが分かる。ただし、パス・テーブル３６も、エージェント・ノードにおいて開始されるエージェント経路指定プロトコルの正常動作のためにパスの変更を反映することに留意されたい。

【００２５】図４には、ローカル・エージェント・ノードにおけるパス状況テーブル３７内の単一のエントリの図が示されている。新しいエントリは、図２のパス・テーブル３６内の１つのエントリの図３のパス指定フィールド２２を変更する試みが行われるたびに、パス状況テーブル３７用に生成される。上述のように、エージェント・ノードのパス・テーブル３６（図２）のパス指定フィールド２２（図３）の変更は、マネージャ・ノードからの「ＳＥＴ」コマンドに応答して、またはネットワーク内の障害に自動的に応答するエージェント経路指定アルゴリズムに応答して開始することができる。パス・テーブル３６など、パス状況テーブルは、そのローカル・エージェント・ノードで開始または終了する各パスごとに１つのエントリを含む。図４のパス状況テーブル・エントリは、パス変更の試みが行われた順序を識別する一意の順序番号を含む事象索引フィールド４０を含む。また、時刻スタンプ・フィールド４１は、このパス変更の試みが行われた時刻を含む。パス識別フィールド４２は、パスを識別する一意の値を含み、パス・テーブル内のパス索引（フィールド４０、図３）に直接対応する。このパス識別オブジェクトを使用して、パス状況テーブル内のエントリをそのパス・テーブル内のエントリと関連付ける。古いパス・フィールド４３は、パス変更が試みられた時刻の直前のこのパスについてパス指定フィールド２２（図３）のコピーを含む。それがこのパスに沿ったリンクおよびノードのホップバイホップ識別番号である。新しいパス・フィールド４４も、起点ノードから宛先ノードへのパスのリンクバイリンク識別番号を含む。新しいパスがエージェント経路指定プロトコルによって計算できない場合、フィールド４４は空である。新しいパス・フィールド４４内の値は、例えば、エージェント経路指定プロトコルが、よりよいルートが得られないので、起点ノードから宛先ノードへの同じルートを計算した場合、古いパス・フィールド４３内の値とまったく同じになる。フィールド４５は、このパス変更の理由、すなわち遠隔マネージャ・ノードによって開始されたのか、正常な経路指定プロトコルの決定によってローカルに開始されたのかを含む。最後に、フィールド４６は、ルートを変更するこの試みの結果、すなわち、ルートの変更が成功したのか、ルートの変更が失敗したのかを含む。

【００２６】図３および図４のテーブル・エントリは、それらのテーブルを含むノードで開始するパスの変更に関係するすべての有効パラメータを収容することが分かる。さらに、そのようなパス変更は、そのパスについて起点ノードまたは終点ノードにおけるパス指定フィールド２２内に値を設定するだけで開始することができる。そのような値設定操作は、遠隔マネージャ・ノードから実行できるので、そのようなパス変更の制御は、ネットワーク内のすべてのパスについてマネージャ・ノードに集中させ、それによりある集中マネージャ・ノードにパス分析能力およびパス分析人員を集中させることができる。これらの集中パス変更管理機能を実行する詳細なプロセスは、図５および図６に示されている。

【００２７】図５をさらに詳細に参照すると、本発明によるパス変更を開始するプロセスの詳細なフローチャートが示されている。開始ボックス５０から開始して、ボックス５１に進み、そこで「ＳＥＴ＿ＰＡＴＨ」コマンドをマネージャ・ノードから送り出す。「ＳＥＴ＿ＰＡ

ＴＨ」コマンドは、それに指示されるエージェント・ノード内のパス・テーブル３６内の特定のエントリを指定する索引と、識別されたエントリ内のフィールド２２（図３）の内容に取って代わるべきパス指定値とを含む。上述のように、エージェント経路指定アルゴリズムが新しいルートを計算することが望ましい場合、パス指定値は零になる。「ＳＥＴ＿ＰＡＴＨ」コマンドを、コマンド用の適切なヘッダを使用して所望のエージェント・ノードに転送する。遠隔エージェント・ノードにおいて、判断ボックス５２に進み、そこでコマンド内の索引（エントリ識別子）が有効であるか否か、すなわちこの索引に対応するエントリが存在するか判断する。エントリが存在しない場合、ボックス５３に進み、そこで「ＳＥＴ」コマンドを拒否し、矢印６３によってマネージャ・ノードに告知する。

【００２８】索引が有効であると判断ボックス５２で判断された場合、ボックス５４に進み、そこで「ＳＥＴ」コマンドを受諾し、矢印６４を使用して、そのことをマネージャ・ノードに告知する。エージェント・ノードがボックス５４で「ＳＥＴ」コマンドを受諾した後、ボックス５５に進み、そこでパスが「ＳＥＴ」コマンド内に指定されたか否か判断する。パスが「ＳＥＴ」コマンド内に指定されている場合、ボックス５７に進み、そこで既存のパス指定値を検証する。パスが「ＳＥＴ」コマンド内に指定されていない場合、ボックス５６に進み、そこで宛先ルートへの新しいパスを計算する。いずれにしても、判断ボックス５８に進み、パスが可能であるか、すなわちパスの計算がうまく行ったかまたは既存のパスが検証されたか判断する。そうでない場合は、この趣旨の状況テーブル・エントリがボックス６１で作成され、プロセスがボックス６２で終了する。

【００２９】パスがうまく計算されたまたはうまく検証されたと判断ボックス５８で判断された場合、ボックス５９に進み、そこでパス・テーブル３６内のパス指定エントリ（フィールド２２、図３）を新しいパスとともに更新する。次いで、ボックス６０に進み、計算されたまたは検証されたパスを実際に確立する。次いで、ボックス６１に進み、図４で指定されたすべての情報を記録するパス状況テーブル３７（図２）内に新しいエントリを生成する。次いで、図５のプロセスが終了ボックス６２で終了する。

【００３０】ボックス６５に示されるように、その経路指定アルゴリズムの正常動作のためにエージェント・ノードによってパス変更を独立に開始する必要がある場合、ボックス５６に進み、新しいルートを計算する。その後のプロセスは、上述のように続く。上述のように、ルート変更は、ルートのどちらの終端からも開始できることに留意されたい。パス状況テーブル・エントリは、変更を開始するエージェント・ノード内に保持される。ルートの一端において開始されたルート変更も、パス変更プロセスの正常動作時にルートの他端においてエージェント・ノードに記録される。ボックス６５に示されるように、ローカル・エージェント・ノードも、接続用の新しいノードを規定することによって開始できる。次いで、ボックス５８に進み、図５の残部に示されるように、実現可能性および処理について規定されたルートをテストする。

【００３１】図５に使用される「ＳＥＴ」コマンドは、ルート変更を開始するのに従来技術で使用される「ＧＥＴ」コマンドと異なり、どんな種類のタイムアウトも必要としないことに留意されたい。さらに、新しいパスを生成する試みの結果は、パスの起点ノードまたは終点ノードに記憶され、したがってマネージャ・ノードが「ＧＥＴ」コマンドまたは「ＧＥＴ＿ＮＥＸＴ」コマンドを使用してこれらの結果を検索した場合はいつでも使用できる。したがって、混雑、優先順位の高いトラフィックのバースト、またはその他の伝送の障害や妨害によって生じるタイムアウトのために、パス変更結果が失われることはない。当業者に周知の「ＧＥＴ」コマンドまたは「ＧＥＴ＿ＮＥＸＴ」コマンドを使用して、パス・テーブル３６の内容およびパス状況テーブル３７の内容をマネージャ・ノードによって検索することができる。「ＧＥＴ」コマンドまたは「ＧＥＴ＿ＮＥＸＴ」コマンドによってテーブルまたはテーブル全体内のエントリを検索するプロセスについては、当業者には周知であるので、本願では詳細に説明しない。

【００３２】本発明の動作をよりよく理解するために、パス管理コマンドの代表的な順序の詳細な例について、図６と関連して説明する。図６は、図１のネットワーク内のルート管理のプロセスにおけるマネージャ・ノード８０とエージェント・ノード８１の間のメッセージの詳細な交換のフローチャートを表わす。図６では、左側の点線ボックスは、マネージャ・ノード８０において起こるすべての動作を含み、右側の点線ボックスは、エージェント・ノード８１において起こるすべての動作を含む。上述のように、図４のパス索引フィールド４０は、パス状況テーブル・エントリを識別する順序番号を含む。これらのパス索引フィールドの値は、単にエントリが生成される際に割り当てられる順序索引番号にすぎない。

【００３３】特定のルートについてパス変更を開始する前に、マネージャ・ノード８０は、提案する新しいパス変更についての適切なパス状況テーブル・エントリ（索引番号）を確認することが望ましい。図６では、マネージャ・ノードが最初に「ＧＥＴ＿ＮＥＸＴ」コマンドのインデックス値を「ＮＵＬＬ」に設定する。規則により、パス状況テーブル・エントリに対する要求は、最も最近使用された索引番号の索引番号によって達成され、次のエントリ位置の索引番号をパス状況テーブル内に戻す。零の値を有する次の索引番号に対する要求は、パス

状況テーブル内の第１のエントリの索引番号の復帰によって回答される。この応答は、受信されると、それがテーブル終端マークであるか確認するためにテストされる。テーブル終端マークでない場合、索引はセーブされ、パス状況テーブル索引番号に対する新しい要求のために使用される。この要求応答プロセスは、テーブル終端マークが受信されるまで繰り返される。この時点で、「ＳＥＴ＿ＰＡＴＨ」コマンドが新しいパス識別番号を有するマネージャ・ノードから伝送される。この「ＳＥＴ＿ＰＡＴＨ」コマンドは、受信されると、図５と関連して説明するように処理されて、パスがうまく生成され、パス・エントリが更新され、「ＳＥＴ＿ＰＡＴＨ」コマンド内に指定されたパス識別番号を有するパス状況エントリが生成される。次いで、新しいパスを生成するこの試みの結果（成功または失敗）は、マネージャ・ノードに戻される。

【００３４】新しいパスを生成する試みが失敗した場合、マネージャ・ノードは、パスの変更を再試し、固定の回数の不成功の再試の後、プロセスを終了することができる。ただし、新しいパスを生成する試みが成功した場合、マネージャ・ノードは、得られたパス状況テーブル・エントリを検索するためのコマンドを発行する。コマンドに対する応答が、変更を要求されたパスに対応するパス識別番号（フィールド４２、図４）を含む場合、およびパス変更の成功の理由が「ＭＡＮＡＧＥＲＤＩＲＥＣＴ」である、すなわちマネージャ・ノード（図４のフィールド４５および４６）の指示下にある場合、例えば、詳細な新しいパス（フィールド４４、図４）の適合性を判断するために、検索したパス状況テーブル・エントリを検査する。次いで、パス状況テーブル・エントリは、後で使用するためにマネージャ・ノードに記憶され、プロセスはマネージャ・ノードにおいて終了する。

【００３５】図６のプロセスは、パケット伝送ネットワーク内のパス変更を遠隔的に開始し、ネットワークのあるノードに位置する中央ルート制御管理システムにおいて、これらのパス変更の詳細な結果を検索するのに役立つ。この集中ルート管理制御では、パス管理のコストおよび複雑さが小さくなり、冗長度の大きいパス管理能力が可能になる。

【００３６】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【００３７】（１）伝送リンクによって相互接続された複数のネットワーク・ノードと、前記ネットワーク内をソース・ノードから前記ネットワーク内の対応する宛先ノードまでのルートを決定する手段であって、前記ソース・ノードと前記宛先ノードが前記ルートの終点を含む手段と、前記ネットワーク内の前記ノードのうちの１つのノードにおいて前記ルートを管理する手段であって、前記各終点において、その終点で開始するパス変更の結果を記憶する手段と、前記１つのノードにおいて、前記終点内に値を設定することによって前記ルートを管理する手段と、前記値を設定する手段に応答して、ルート終点内でルート変更を開始する手段とを含むパケット通信ネットワーク。

（２）さらに、前記ノードのうちの各ノード内で、終点とルートの他端にある他の指定された終点との間にルートを生成する手段を含むことを特徴とする、上記（１）に記載のネットワーク。

（３）さらに、前記終点において、前記終点とルートの他端にある他の終点との間に識別されたホップバイホップ・ルートを開始する手段を含むことを特徴とする、上記（１）に記載のネットワーク。

（４）さらに、前記各終点において、その終点において開始された各ルート変更の一般結果をパス状況テーブルのマルチフィールド・エントリ内に記憶する手段を含むことを特徴とする、上記（１）に記載のネットワーク。

（５）さらに、前記各終点において、そのそれぞれの終点で開始または終了するルートの指定を表す値に遠隔的に設定できるトリガ・データ位置を含むことを特徴とする、上記（１）に記載のネットワーク。

（６）さらに、前記各終点において、その終点で終了する各パスの要素を識別するパス・テーブルと、前記パス・テーブル内に値を設定することによって、前記ネットワーク内のパスを遠隔的に指定する手段と、前記各エンド・ノードにおいて、そのエンド・ノードにおいてパスを変更する各試みの結果を記憶するパス状況テーブルとを含むことを特徴とする、上記（１）に記載のネットワーク。

（７）伝送リンクによって複数のネットワーク・ノードを相互接続するステップと、前記ネットワーク内をソース・ノードから前記ネットワーク内の対応する宛先ノードまでのルートを決定するステップであって、前記ソース・ノードと前記宛先ノードがそれぞれ前記ネットワーク内のルートの終点を含むステップと、前記ノードのうちの１つのノードから前記ルートを管理するステップであって、前記各終点において、その終点で開始するパス変更の結果を記憶するステップと、前記１つのノードから、前記終点内に値を設定することによって前記ルートを変更するステップと、前記終点内に値を設定する前記ステップに応答して、ルート終点で開始または終了するルートのルート変更を開始するステップとを含むステップとを含むパケット通信ネットワーク内のルート変更を管理する方法。

（８）さらに、前記各終点において、その終点と前記ルートの他端にある関連する終点との間にルートを生成するステップを含むことを特徴とする、上記（７）に記載の方法。

（９）さらに、パス・テーブル内に、その終点で終了する各ルートの指定を記憶するステップと、パス状況テーブル内に、その終点で終了するルートを変更する各試み

の結果を記憶するステップとを含むことを特徴とする、上記（７）に記載の方法。

（１０）さらに、前記パス・テーブル内に、前記パス指定の値を遠隔的に設定するステップを含むことを特徴とする、上記（９）に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明による集中ルート管理システムが使用されるパケット通信ネットワークの一般的なブロック図である。

【図２】ルート生成機能ならびに本発明による集中ルート管理システムが使用される、パケットがネットワークに入る点またはパケットがルートに沿って各パケットの宛先へ転送される点である図１のネットワーク内の代表的な決定点のより詳細なブロック図である。

【図３】新しいパスを開始するするために図２に示されるルート管理システムによって使用される、ノード生成新パス内のパス・テーブル内の１つのエントリの図である。

【図４】図１のネットワーク内の各パスに関する情報を回復するために図２に示されるルート管理システムによって使用されるパス状況テーブル内の１つのエントリの図である。

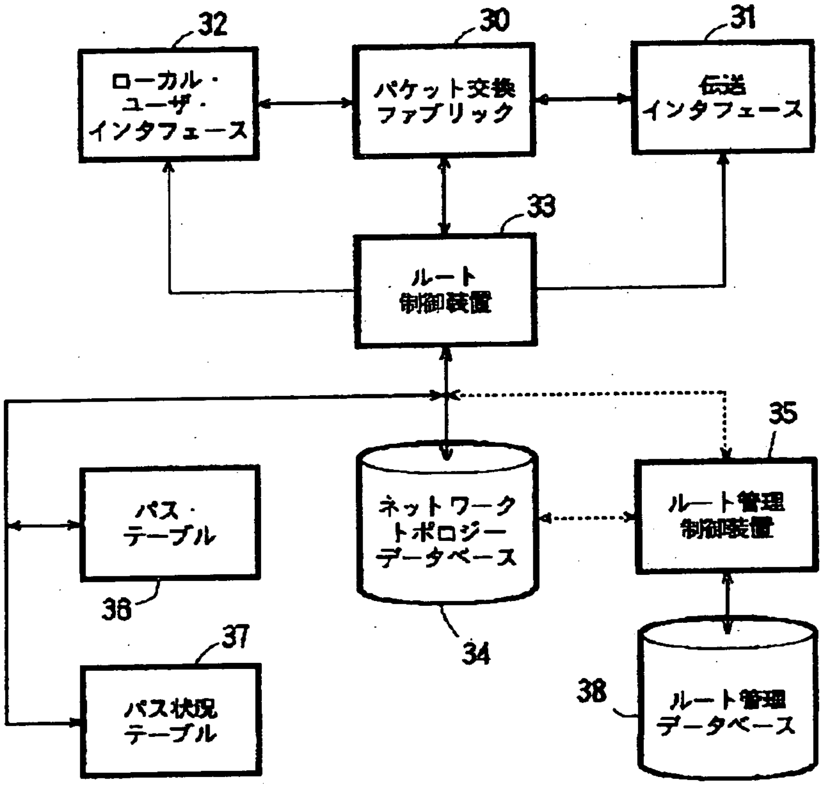
【図５】本発明による図３のパス・テーブル・エントリを使用する集中管理ノードからパス変更を開始するプロセスの一般フローチャートである。

【図６】本発明による図１のネットワーク内のパス・スイッチを遠隔的に指示するのに使用される代表的なプロセスの詳細なフローチャートである。

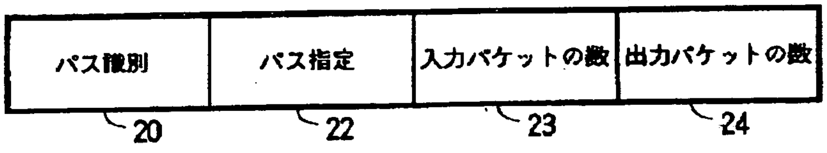
【符号の説明】

１１　ネットワーク・ノード
１２　エンド・ノード

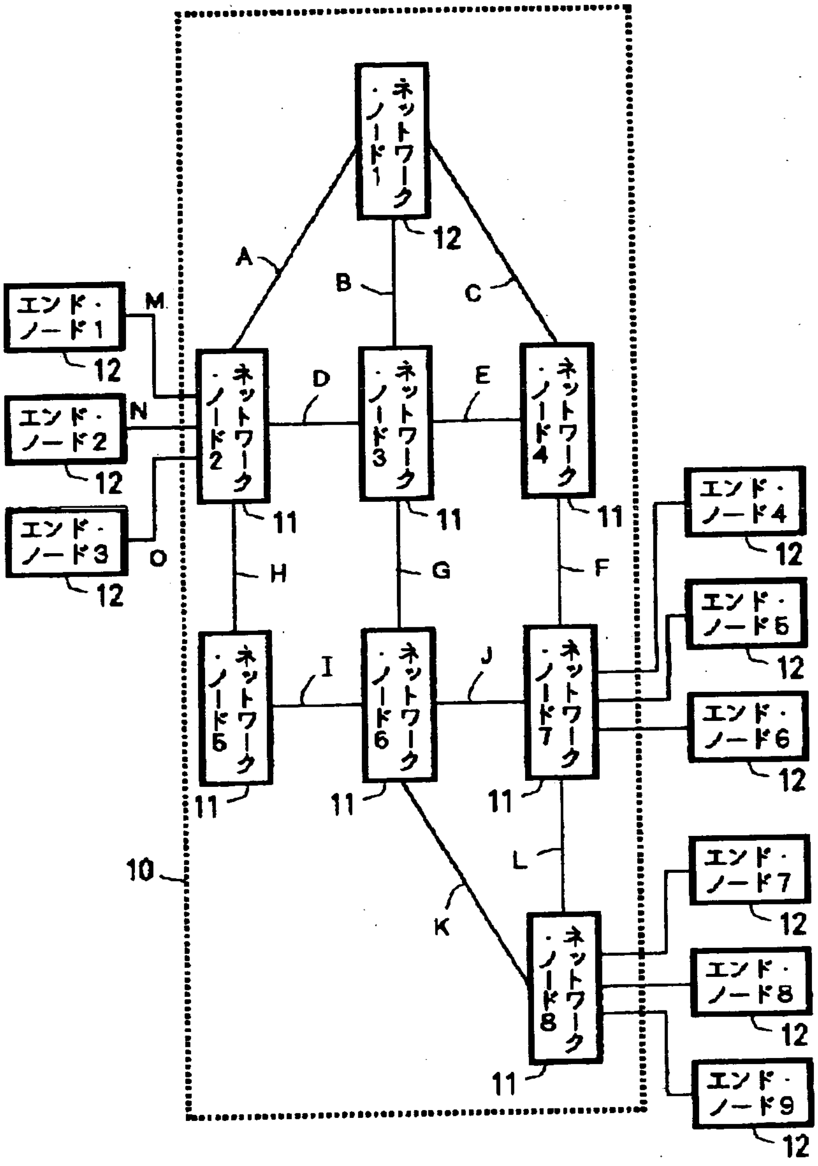
【図２】



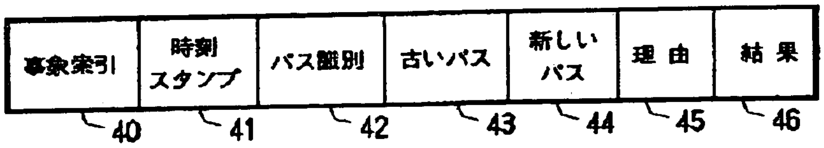
【図３】



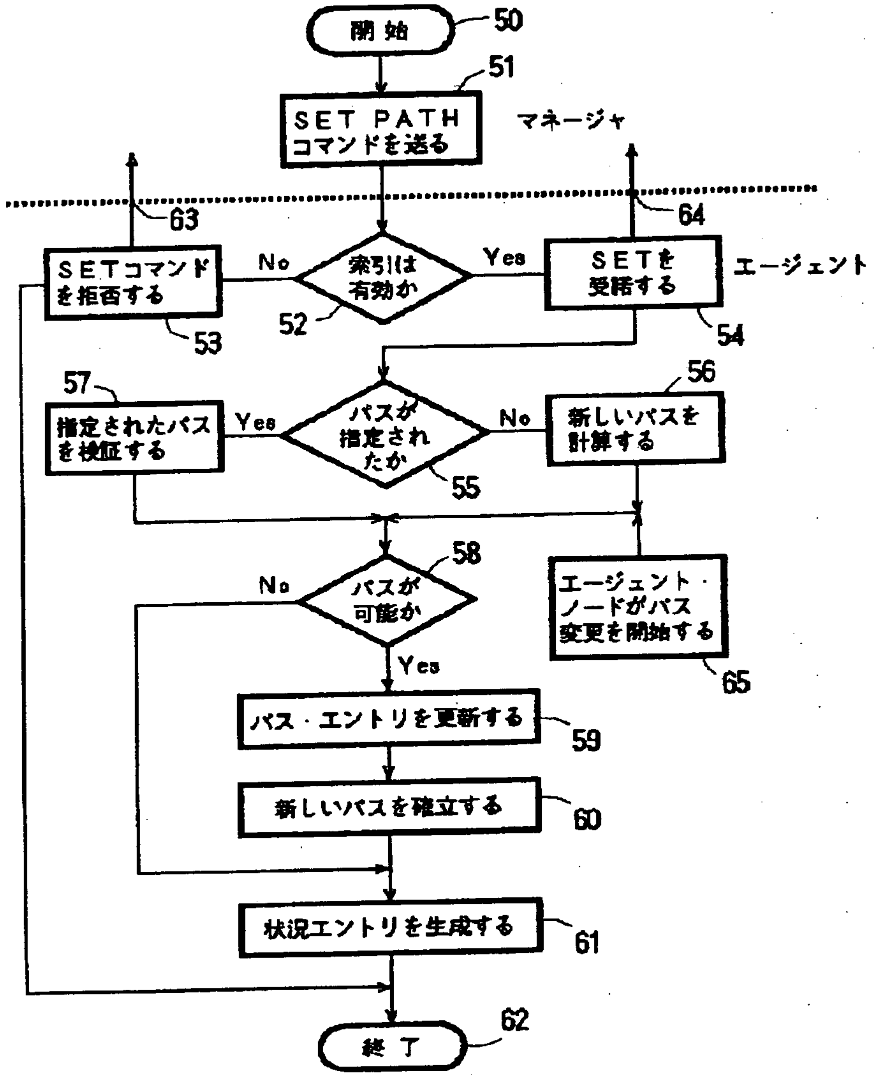
【図１】


ネットワーク・ノード1
ネットワーク・ノード2
ネットワーク・ノード3
ネットワーク・ノード4
ネットワーク・ノード5
ネットワーク・ノード6
ネットワーク・ノード7
ネットワーク・ノード8
エンド・ノード1
エンド・ノード2
エンド・ノード3
エンド・ノード4
エンド・ノード5
エンド・ノード6
エンド・ノード7
エンド・ノード8
エンド・ノード9
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
10
11
12

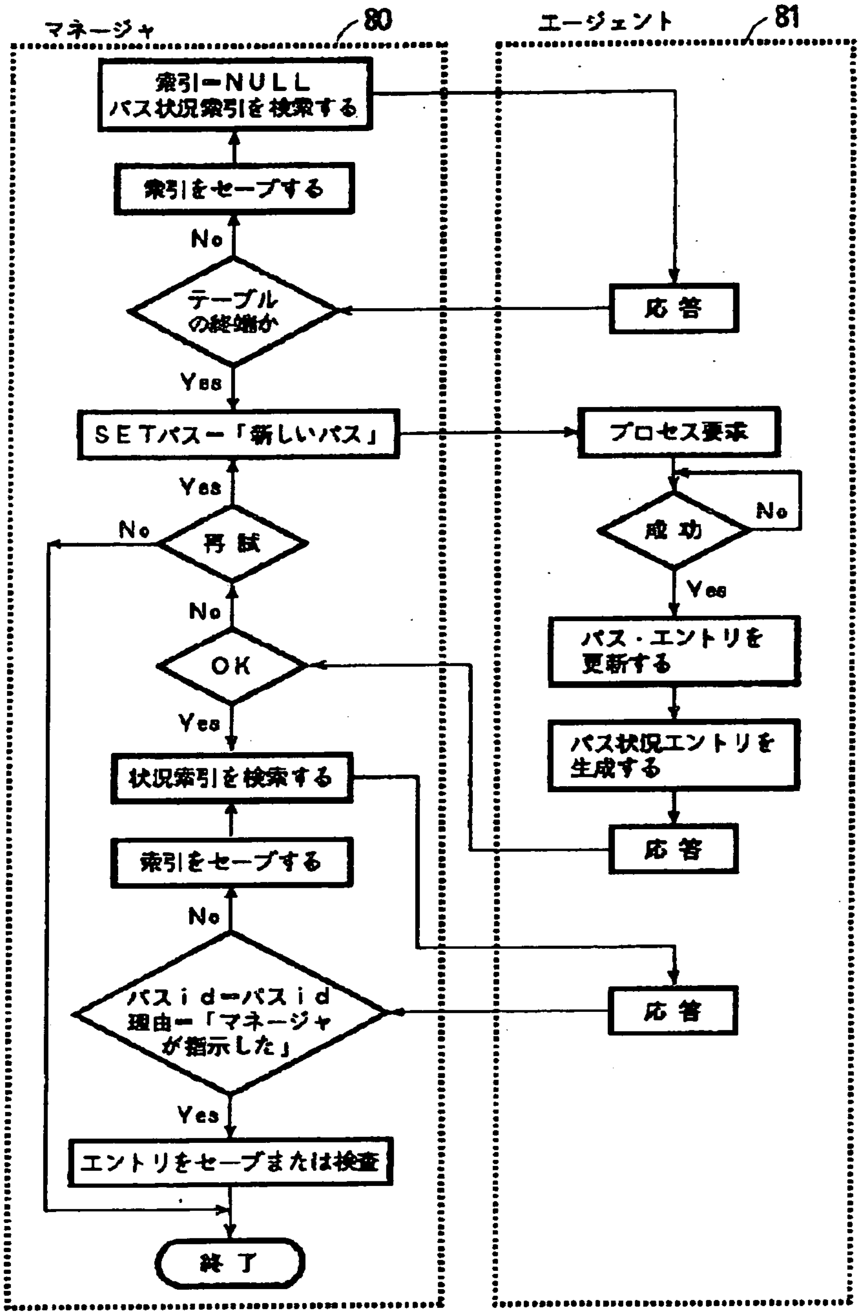
【図４】


事象索引
時刻スタンプ
パス識別
古いパス
新しいパス
理由
結果
40
41
42
43
44
45
46

【図５】


開 始
50
51
SET PATH
コマンドを送る
マネージャ
63
64
SETコマンド
を拒否する
No
索引は
有効か
Yes
SETを
受諾する
エージェント
52
53
54
57
56
指定されたパス
を検証する
Yes
パスが
指定され
たか
No
新しいパスを
計算する
55
58
No
パスが
可能か
エージェント・
ノードがパス
変更を開始する
Yes
65
パス・エントリを更新する
59
新しいパスを確立する
60
状況エントリを生成する
61
62
終 了

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 チャールズ・エイ・キャリカー、ジュニア
アメリカ合衆国27511 ノースカロライナ
州ケアリー ラザーグレン・ドライブ
206

(72)発明者 アン・シーグマン・マグナソン
アメリカ合衆国27613 ノースカロライナ
州ローリー ノース・ラドナー・ウェイ
11332

(72)発明者　シャロン・マリー・マクラーナン
アメリカ合衆国27513　ノースカロライナ
州ケアリー　マスターズ・コート　107

(72)発明者　ローラ・マリー・ペトリ
アメリカ合衆国27513　ノースカロライナ
州ケアリー　グランド・ハイツ・ドライブ
811

(72)発明者　レオ・テモシェンコ
アメリカ合衆国27612　ノースカロライナ
州ローリー　シャーボーン・プレイス
2713

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☑ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☑ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** ______________________________

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.